

March 28, 2001

6/7/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05267991 **Image available**

IMAGE SENSOR

PUB. NO.: 08-223491 JP 8223491 A]

PUBLISHED: August 30, 1996 (19960830)

INVENTOR(s) : DOI HIDEAKI

HARA YASUHIKO

KENBO YUKIO

SHIBA MASATAKA

APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 07-022849 [JP 9522849]

FILED: February 10, 1995 (19950210)

ABSTRACT

PURPOSE: To detect an image in a high dynamic range.

CONSTITUTION: When sensor elements 1,2 are arranged on the same incident optical axis 4 with different incident luminous quantity, even when a sensor output 5 from the element 1 receiving higher incident luminous quantity is saturated, a sensor output 6 from the element 2 receiving lower incident luminous quantity is not saturated, and when its incident luminous quantity is considerably stronger, then the sensor output 6 of the element 2 is saturated. As a result, when the sensor outputs 5, 6 from the elements 1, 2 are additively synthesized by taking the luminous quantity sensitivity into account, the image sensor output with high dynamic range is obtained equivalently.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-223491

(43)公開日 平成8年(1996)8月30日

(51)IntCl ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/335			H 0 4 N 5/335	Q
H 0 1 L 27/14			H 0 1 L 27/14	D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-22849
(22)出願日 平成7年(1995)2月10日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 土井 秀明
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 原 靖彦
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 見坊 行雄
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内
(74)代理人 弁理士 秋本 正実

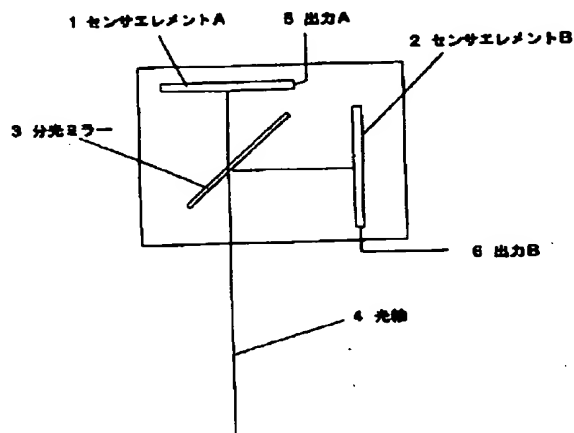
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 イメージセンサ

(57)【要約】

【目的】 高ダイナミックレンジを以て画像検出を行うこと。

【構成】 同一入射光軸4上に、センサエレメント1, 2を入射光量が相異なる状態として配置すれば、入射光量が大きい側のエレメント1からのセンサ出力5が飽和する場合でも、入射光量が小さい側のエレメント2からのセンサ出力6はまだ飽和せず、入射光量が相当大きくなって初めてエレメント2からのセンサ出力6も飽和する結果として、エレメント1, 2各々からのセンサ出力5, 6がその光量感度を考慮の上、加算合成される場合には、等価的に高ダイナミックレンジのイメージセンサ出力が得られるというものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一入射光軸上に、本来同一光量感度特性を有するものとして、かつ入射光量が相異なるものとして配置された、少なくとも2個のセンサエレメントと、該2個のセンサエレメントのうち、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【請求項2】 反射率と透過率が相異なるものとして、入射光軸上に配置された分光器と、透過光軸上、または反射光軸上に配置された、入射光量が大きい側のセンサエレメントと、該センサエレメントと本来同一光量感度特性を有するものとして、反射光軸上、または透過光軸上に配置された、入射光量が小さい側のセンサエレメントと、該入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【請求項3】 入射光軸上に配置された、光路を2方向に分離する光路分離素子と、該光路分離素子により2方向に分離された光路各々の光軸上にそれぞれ配置され、本来同一光量感度特性を有するものとして、かつ入射光量が相異なるものとして配置されたセンサエレメントと、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【請求項4】 入射光軸上に配置された、光路を光量同一として2方向に分離する光路分離素子と、該光路分離素子により2方向に分離された光路のうち、何れか一方の光路の光軸上に配置された光量減衰フィルタと、該光量減衰フィルタの後側に配置された、入射光量が小さい側のセンサエレメントと、該入射光量が小さい側のセンサエレメントと本来同一光量感度特性を有するものとして、他方の分離された光路の光軸上に配置された、入射光量が大きい側のセンサエレメントと、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【請求項5】 入射光軸上に配置された、光路を光量同一として2方向に分離する光路分離素子と、該光路分離素子により2方向に分離された光路のうち、何れか一方の光路の光軸上に配置された、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が併せて考慮された減衰量分布が非一様の光量減衰フィルタと、該光量減衰フィルタの後側に配置された、入射光量が小さい側のセンサエレ

メントと、該入射光量が小さい側のセンサエレメントと本来同一光量感度特性を有するものとして、他方の分離された光路の光軸上に配置された、入射光量が大きい側のセンサエレメントと、該入射光量が大きい側のセンサエレメントの前側に配置された、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が考慮された減衰量分布が非一様の光量減衰フィルタと、上記入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【請求項6】 同一入射光軸上に、本来同一光量感度特性を有するものとして、かつ入射光量が相異なるものとして配置された、少なくとも2個のセンサエレメントと、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器と、該増幅器からの出力のうち、一定レベル以下の出力成分を除去した状態として出力するクリップ回路と、該クリップ回路からの出力と入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力とを加算する加算器と、を少なくとも具備してなるイメージセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像検出器としてのイメージセンサに係わり、特に高ダイナミックレンジで画像が検出される必要がある場合に好適とされたイメージセンサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来技術に係るイメージセンサとしては、これまでに、例えば論文「100MHz 5kビットリニアイメージセンサ」(テレビジョン学会誌 Vol. 47, No. 9, pp. 1183~1187(1993))に記載のものが知られている。これに記載のように、通常、1000倍程度以下のダイナミックレンジしかなく、したがって、これを越える光量が入力される場合には、例えば、光源の光量を減衰させるなどの光量調節措置が必要となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光源光量の調節等は必ずしも容易に実現され得ないばかりか、光源光量の調節等は却って不都合を生じる場合が少なくないものとなっている。これは、例えば自動検査装置に用いられる画像検出器としてのイメージセンサを想定した場合、画像検出対象としての被検査物表面上での反射率が様々に変動することによって、ダイナミックレンジを超過する光量がイメージセンサに入射することが少なからぬ頻度で起こり得るからである。本発明の目的は、自動検査装置等に用いるに好適な高ダイナミックレンジを以て画像検出を行い得るイメージセンサを供するにあ

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的は、基本的には、同一入射光軸上に、本来同一光量感度特性を有するものとして、かつ入射光量が相異なるものとして、少なくとも2個のセンサエレメントを配置した上、これら2個のセンサエレメントのうち、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力を所定の増幅度を以て増幅する増幅器を介し、入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力と加算器で加算することによって達成される。

【0005】

【作用】同一入射光軸上に、本来同一光量感度特性を有する2個のセンサエレメントを入射光量が相異なる状態として配置すれば、これらセンサエレメント各々は相異なる感度を以て同一検出対象を検出することになる。さて、2個のセンサエレメントがそのように配置されている状態で、入射光量が徐々に増加する場合を想定すれば、これら2個のセンサエレメントのうち、入射光量が大きい側のセンサエレメントからの出力が先ず飽和状態に達するが、この時点でも入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力はまだ飽和状態に達せず、入射光量が相当大きくなって初めて、入射光量が小さい側のセンサエレメントからの出力も飽和状態に達するというものである。したがって、それらセンサエレメント各々からの出力がその光量感度を考慮の上、加算合成される場合には、等価的に高ダイナミックレンジのイメージセンサが容易に得られるというものである。

【0006】

【実施例】以下、本発明を図1から図7により説明する。先ず本発明によるイメージセンサの原理について説明すれば、図1は分光ミラーを含むその一例での原理構成を示したものである。図示のように、光軸4上には分光ミラー3が配置されることによって、分光ミラー3からの透過光はセンサエレメント(A)1にて、また、分光ミラー3からの反射光はセンサエレメント(B)2にて、それぞれ同一画像として検出されるものとなっている。ここで、例えば分光ミラー3での透過率、反射率がそれぞれ98.5%、1.5%であって、センサエレメント1、2が同一光量感度特性を有するものであるとすれば、光軸4に沿って入射される画像1に対するセンサ出力5、6はそれぞれ $0.985 \times I$ 、 $0.015 \times I$ として得られることになる。したがって、図4に示すように、それらセンサ出力5、6のうち、出力6を上記透過率と反射率の比 k （本例では、 $k=0.985/0.015=65.7$ に設定）の利得を有する増幅器10で増幅した上、出力5と加算器11で加算合成する場合に

レベルにおいても、センサエレメント2の出力6は飽和せず、結局、最大許容入射光量レベルはその出力6が飽和状態に達する際の値に設定され得る結果として、イメージセンサ出力（加算出力12に相当）として、センサエレメント単体に比し極めて広いダイナミックレンジを有するイメージセンサ出力が得られるものである。因みに、分光ミラー3での透過率と反射率の比 k としては、実用上、2~10以上に設定されれば十分である。

また、センサエレメント2で発生されるノイズが増幅された状態として出力12中に出現する虞があることを考慮すれば、増幅器10と加算器11の間にはクリップ回路を設けるのが望ましいものとなっている。増幅器10からの出力のうち、クリップ回路により一定レベル以下の出力成分を除去される場合には、ノイズの加算出力12中への出現は抑制され得るものであり、このような事情は以下の実施例でも同様である。

【0007】ところで、図4に示す具体的構成では、イメージセンサ出力、即ち、加算出力12はアナログ出力として得られているが、デジタル出力として得ることも可能である。図5に示すように、センサ出力5、6は、それぞれ例えば7ビットのA/D変換器13によって量子化されるが、センサ出力5に対するA/D変換出力を下位7ビットとして、また、センサ出力6に対するA/D変換出力を上位7ビットとして得た上、これらA/D変換出力を合成することによって、加算出力12として14ビット出力が得られるものである。本例では、センサエレメント単体に比しより広いダイナミックレンジを有するイメージセンサ出力がデジタル出力として得られるわけである。因みに、本例では、センサ出力6、5はそれぞれ上位複数ビット、下位複数ビットに分割された上、単にビット幅の増加でダイナミックレンジの増加が図られているが、任意ビット数の加算器を用いセンサ出力5、6対応のA/D変換出力が分光ミラー3での透過率と反射率の比 k に応じ加算合成されてもよいことは勿論である。

【0008】さて、以上の例では、センサエレメント1、2各々への光量割合は分光ミラー3での透過率と反射率の比 k に依存しているが、その光量割合は光路分離素子とNDフィルタ（光量減衰フィルタ）によっても制御可となっている。図2は本発明による、光路分離素子とNDフィルタを含むイメージセンサの一例での原理構成を示したものである。図示のように、光軸4上には分光ミラー3に代えて、光路分離素子7とNDフィルタ8が配置されたものとなっている。光路分離素子7により光路は2方向に、例えば光量同一として分離されるが、分離された一方の光路の光軸上には、更にNDフィルタ8が配置されることによって、センサエレメント1のセンサ出力5に比し、センサエレメント2のセンサ出力6はNDフィルタ8での光量減衰だけ小さく得られた上、図4、または図5に示す如くに処理される結果とし

て、図1に示すイメージセンサと同様の効果が得られるものである。

【0009】図3はまた、一方のセンサエレメントが入射光透過型である場合での、本発明によるイメージセンサの他の例での原理構成を示したものである。図示のように、センサエレメント1が入射光透過型である場合には、同一光軸上に配置されたセンサエレメント2によって、センサエレメント1からの透過光が検出可とされるが、その際、センサエレメント1、2間にNDフィルタ8が配置されることによって、センサエレメント1のセンサ出力5に比し、センサエレメント2のセンサ出力6はセンサエレメント1での減衰量とNDフィルタ8での光量減衰分だけ小さく得られた上、図4、または図5に示す如くに処理される結果として、図1に示すイメージセンサと同様の効果が得られるものである。

【0010】更に、図6はセンサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が考慮された本発明によるイメージセンサの要部構成を示したものである。一般に、照明光学系や検出光学系の影響によりセンサエレメント撮像面上への入射光量としては、たとえ、均一の像面が撮像された場合でも、図7(a)に示すように、センサエレメント撮像面上での位置xに応じて光量が異なる現象、所謂、シェーディング現象が現れるが、このシェーディング現象を打消すには、NDフィルタでの減衰量分布を、図7(b)に示すように予め設定した上、センサエレメントの前側に配置しておけばよいというものである。その際、NDフィルタは平行光線部に配置するのがよく、また、NDフィルタが透過形である場合には、面による反射が考慮される必要があるが、NDフィルタが反射形NDミラーとして構成される場合、そのような考慮は不要となっている。センサエレメントの前にシェーディング現象を打消すべくNDフィルタが配置された場合には、そのセンサ出力レベルは、NDフィルタ上の位置xでの入射光量レベルとその位置xでの減衰率との積に比例していることから、図7(c)に示すように、平坦特性なものとして得られるものである。シェーディング現象のみならず、センサエレメント上のセンサ素子毎の感度ばらつきを併せて補正すべく、NDフィルタでの減衰量分布が適当に設定される場合は、センサ出力レベルとしては、より望ましいものが得られるものである。

【0011】即ち、NDフィルタ一般はその減衰量分布が一樣とされているが、シェーディング現象やセンサエレメント上のセンサ素子毎の感度ばらつきを補正するには、図6に示すように、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が考慮された、減衰量分布が非一樣とされた光量減衰フィルタ8をセンサエレメント1、2

各々の前側に配置すればよいというものである。例えば図1に示すイメージセンサに例を採れば、センサエレメント1、2の前側にはともに、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正のみが考慮された、減衰量分布が非一樣とされた光量減衰フィルタが配置されればよく、また、図2にイメージセンサでは、センサエレメント1、2の前側にはそれぞれセンサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正のみが考慮された、減衰量分布が非一樣とされた光量減衰フィルタ、光量減衰ばかりかセンサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が併せて考慮された、減衰量分布が非一樣とされた光量減衰フィルタが配置されればよいというものである。何れにしても、センサエレメント1、2の前側に、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が考慮された、減衰量分布が非一樣とされた光量減衰フィルタが配置される場合には、センサ出力5、6として、より望ましいものが得られるものである。

【0012】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1～6各々による場合、基本的に、高ダイナミックレンジを以て画像検出を行い得るイメージセンサが得られるものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による、分光ミラーを含むイメージセンサの一例での原理構成を示す図

【図2】図2は、本発明による、光路分離素子とNDフィルタを含むイメージセンサの一例での原理構成を示す図

【図3】図3は、一方のセンサエレメントが入射光透過型である場合での、本発明によるイメージセンサの他の例での原理構成を示す図

【図4】図4は、本発明による、分光ミラーを含むイメージセンサの一例での具体的構成を示す図

【図5】図5は、本発明による、分光ミラーを含むイメージセンサの他の例での具体的構成を示す図

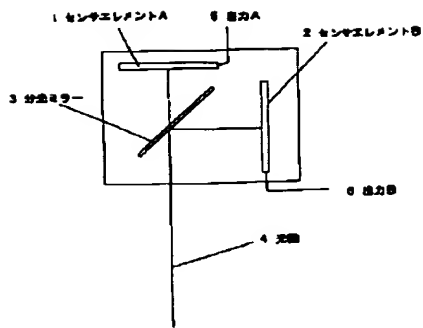
【図6】図6は、センサ素子感度ばらつき補正・シェーディング補正が考慮された本発明によるイメージセンサの要部構成を示す図

【図7】図7(a)～(c)は、NDフィルタによりシェーディング現象を打消す方法を説明するための図

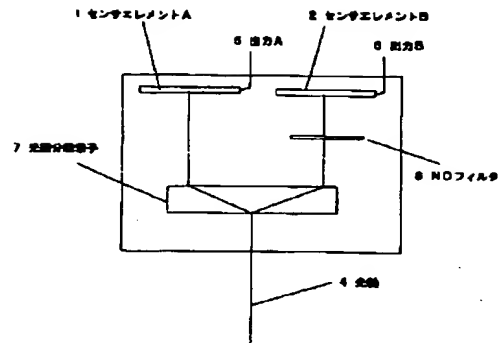
【符号の説明】

1、2…センサエレメント、3…分光ミラー、4…光軸、5、6…センサ出力、7…光路分離素子、8…NDフィルタ、10…増幅器、11…加算器、12…加算出力、13…A/Dコンバータ

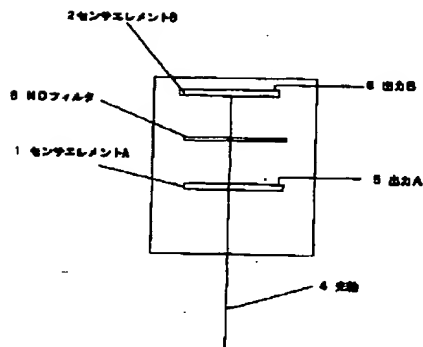
【図1】



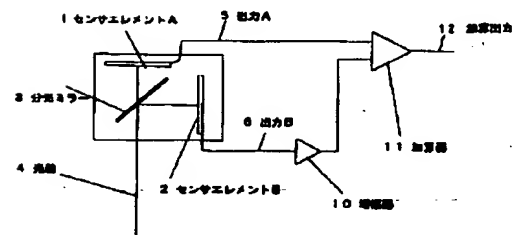
【図2】



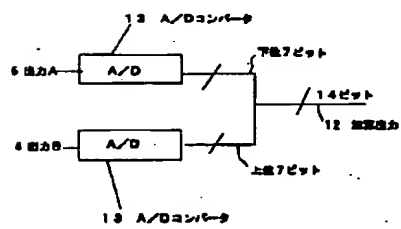
【図3】



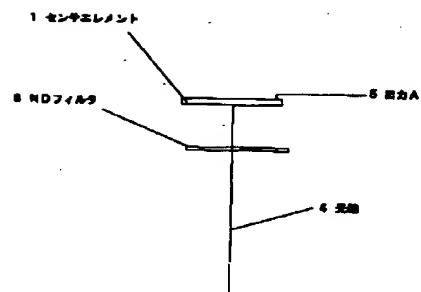
【図4】



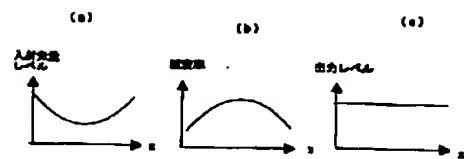
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 芝 正孝
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内